

for IDS

1/1 PLUSPAT - (C) QUESTEL-ORBIT- image

PN - JP9033298 A 19970207 [JP09033298]

TI - (A) SYSTEM FOR DIAGNOSING EQUIPMENT

PA - (A) YOKOGAWA ELECTRIC CORP

PA0 - (A) YOKOGAWA ELECTRIC CORP

IN - (A) AKIYAMA KOJI; YOSHITAKE SATORU; TAKEUCHI MINORU; SHIMIZU HIROSHI

AP - JP18416495 19950720 [\*\*\*1995JP-0184164\*\*\*]

PR - JP18416495 19950720 [1995JP-0184164]

STG - (A) Doc. Laid open to publ. Inspec.

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce burden on a maintenance personnel and

to carry out inspection and maintenance of equipment accurately and exactly by transmitting a measuring signal from a sensor for detecting information of the equipment together with identifying information and collecting data by a portable data collection means.

- SOLUTION: A response transmission means TG is mounted on equipment and has a transmitting function to transmit a measuring signal from a sensor to the side of a data collection means DC together with identifying information of the equipment. The means DC is carried by a maintenance personnel one-handed, for instance, and has a function to collect data from the means TG by a wireless communication with the means TG and store it temporarily. Then, the distance between the means TG and the DC is set within a range that allows the reaching of a microwave and a starting switch 14 of the means DC is turned on. When a starting circuit 22 of the means TG discriminates the coincidence of an identifying address, power is supplied to a transmitting/receiving circuit 23 to be ready for operation. The circuit 23 interprets the contents of a starting signal received to read necessary data out of a memory 25 according to a command to be transmitted to the side of the means DC together with the identifying address.

- COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 7 頁)

**最終頁に続く**

Figure 1 consists of two parts. The top part is a block diagram of the system configuration. It shows a '計算機' (Computer) with 'CC' (Control Computer) and 'DC' (Data Computer) components. The 'CC' is connected to a '計算処理コンピュータ' (Computing Processing Computer). The 'DC' is connected to a 'データ収集手段' (Data Collection Method). Both are connected to a '通信手段' (Communication Method) via 'AT' (Antenna Transmitter) and 'CM' (Communication Module). The bottom part is a photograph of a measurement site. It shows a large industrial facility with smokestacks and pipes. A bracket labeled 'PLT' (Process Line Temperature) indicates the measurement point. A '設置探器' (Installation Probe) is shown with labels 'TG' (Temperature Gauge) and 'SU' (Suction Unit). A distance of '1~5m' is indicated between the probe and the measurement point.

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】プラントを構成する複数の設備機器を診断するための設備診断システムであって、前記各診断対象設備機器側に設けた当該設備機器の情報を検出するためのセンサと、このセンサからの測定信号を識別情報と共に送信する応答送信手段と、携帯可能に構成され前記応答送信手段との間でワイヤレスによって通信を行い応答送信手段が出力する測定信号を識別情報と共に収集するデータ収集手段と、このデータ収集手段により収集されたデータが転送され、これらのデータと予め記憶されている前記複数の設備機器に関する情報とを用いて所定の信号処理を行って各設備の診断を行う診断処理コンピュータとを備えた設備診断システム。

【請求項 2】データ収集手段は、収集したデータを表示できるようにした表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 の設備診断システム。

【請求項 3】データ収集手段は、データ収集巡回中にそれまで収集したデータを診断処理コンピュータ側に転送するための無線通信手段を備えることを特徴とする請求項 1 の設備診断システム。

【請求項 4】応答送信手段とデータ収集手段との間の通信は、マイクロ波、赤外線のいずれかを用いて行われる請求項 1 の設備診断システム。

【請求項 5】応答送信手段は、センサからの信号を少なくとも測定時間情報と共に記憶しておくメモリ手段を備え、データ収集手段からの起動信号に応答してメモリ手段に記憶してあるデータをデータ収集手段側に送信するように構成してある請求項 1 の設備診断システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラントを構成する各種設備機器を診断するための設備診断システムに関し、更に詳しくは、化学プラントや鉄鋼プラント等を構成する各種設備機器（ポンプ、バルブ、モータ、圧縮機、反応器、蒸留塔、これらをつなぐパイプや制御を行う計装計器等）の劣化や不調、異常等を早期に検出し、事故を未然に防ぐための設備診断システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、鉄鋼や化学等のあらゆる分野に用いられているプラントは、計算機によるプロセス制御システムにより自動化され、人間（オペレータ）は中央の制御室に居て、生産管理、運転管理、安全管理、設備管理等の作業を重点的に行うような体制となってきた。

【0003】ところで、このようなプラントにおいて、プラントの異常や事故が発生する原因は、多くの場合、プラントを構成している設備機器の異常や寿命に起因する。従って、プラント異常を未然に防ぎ安全なプラント

操業を維持するためには、プラントを構成している各種設備機器の劣化や不調、異常等を早期に検出、診断し、事前に修理や保全、機器の交換等適切な措置を講ずることができようすることが重要となる。

05 【0004】従来よりプラントの設備機器の異常診断システムとして、幾つかの提案が行われており、その一例は、例えば、特開平 6 - 2 8 8 7 9 6 号公報等の開示されている。このシステムは、ICカードのような記憶媒体を介在させて設備機器に関するデータを収集するよう  
10 に構成したもので、設備機器の状況に応じて測定点やデータの種類の、測定間隔等を任意に選択できるという特徴を有している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成のシステムは、保守要員が診断対象の各設備機器を巡回・点検しながらICカードのような記憶媒体を収集する必要がある、巡回場所が多数になると記憶媒体の数も増加し、その扱いが煩わしくなり、保守要員の負担が増大する。また、ICカードに記憶されたデータ  
20 は、巡回の途中において即座に確認することはできず、ICカードに記憶されてているデータを参考にして設備の点検・保守をすることができない等の問題点があった。

【0006】本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、保守要員の負担を軽減し、設備機器の点検・保守が精度よくまた、正確に行える設備診断システムを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成する本発明は、プラントを構成する複数の設備機器を診断するための設備診断システムであって、前記各診断対象設備機器側に設けた当該設備機器の情報を検出するためのセンサと、このセンサからの測定信号を識別情報と共に送信する応答送信手段と、携帯可能に構成され前記応答送信手段との間でワイヤレスによって通信を行い応答送信手段が出力する測定信号を識別情報と共に収集するデータ収集手段と、このデータ収集手段により収集されたデータが転送され、これらのデータと予め記憶されて  
30 いる前記複数の設備機器に関する情報とを用いて所定の信号処理を行って各設備の診断を行う診断処理コンピュータとを備えた設備診断システムである。

## 【0008】

【作用】応答送信手段は、データ収集手段からの起動信号を受けて送信動作を行う。送信動作は、搬送波にセンサからの測定信号（メモリ手段に既に記憶してある測定信号を含んでもよい）で変調してデータ収集手段側に送りだすことで行われる。搬送波は、応答送信手段が出力してもよいし、データ収集手段が出力してもよい。

【0009】データ収集手段は、保守要員により携帯され、診断対象の設備機器付近でデータ収集のための操作  
50

(起動信号の送信)により、応答送信手段からの送信データをワイヤレスで受信する。受信データは、データ収集手段の表示手段により、必要に応じて即時に確認することができる。データ収集手段により収集された各設備機器に関するデータは、診断処理コンピュータ側に転送され、これらの収集データと予め記憶されている各設備機器に関する情報とを用いて所定の信号処理を行って各設備の診断が行われる。

【0010】

【実施例】以下図面を用いて本発明の一実施例を詳細に説明する。図1は、本発明が用いられる設備診断システムの一例を示す構成概念図である。図において、PLTは化学工場のようなプラントであり、ポンプ、バルブ、反応塔、熱交換器、パイプ等が設置されており、プラント全体の操業運転は、計器室RMに備えられた制御装置(図示せず)により行われている。

【0011】BLはプラントを構成している一つの設備機器(例えばブロー)を示しており、これには、その設備機器の情報を検出するための少なくとも1つのセンサSNが取り付けられている。設備情報を検出するためのセンサとしては、診断対象となる設備機器の温度変化を検出する温度センサ、振動や歪みを検出する歪みセンサ、加速度センサなどが用いられる。更に、設備機器によっては、運転負荷や運転稼働時間、設置環境を測定する各種のセンサが用いられる。

【0012】また、設備機器が例えばバルブや流量計のように流体を扱う機器の場合には、流体のスラリー濃度あるいはスラリー温度(スラリー濃度あるいはスラリー温度が変化するとそれに伴い機器に加わるストレスも変化することが知られている)を検出するようなセンサ等も用いられる。これらの各種のセンサは、設備機器に内蔵されているものでもよいし、外置き用であってもよい。また、非接触で信号を検出するものでもよい。

【0013】TGはセンサSNからの測定信号(メモリ手段に既に記憶してある測定信号を含んでもよい)で搬送波を変調して後で説明するデータ収集手段DC側に送りだす送信機能を持つ送信応答手段である。搬送波は、応答送信手段TGが出力してもよいし、データ収集手段DCが出力してもよい。この送信応答手段TGは、診断対象となる設備機器BLに取り付けられており、風雪に耐えられるように気密性の容器内に電子回路が収容されている。また、応答送信手段TGは、データ収集手段DCからの信号に応答するもので、測定信号の外に設備機器BL(あるいは応答送信手段TG自身)を識別する情報(ID情報)を送信するように構成されている。

【0014】データ収集手段DCは、保守要員が例えば片手で携帯し、応答送信手段TGに対して例えば数メートルの範囲内でワイヤレスにより通信ができるように構成されており、応答送信手段TGが出力する測定信号を識別情報と共に収集する機能と、収集したデータを一時

的に記憶しておく記憶機能とを有している。また、収集したデータを表示できる表示手段や、データ収集を指示するためのスイッチ等を備えている。また、必要に応じて、計器室に設置されている診断処理コンピュータCCと通信する機能も備えられる。

【0015】診断処理コンピュータCCは、計器室RM内に設置されており、データ収集手段DCにより収集された多数の設備機器に関する情報(データ)が転送され、これらのデータと予め記憶されている複数の設備機器に関する情報とを用いて所定の信号処理を行い、各設備の診断を行うものである。この診断処理コンピュータCCと、データ収集手段DCとの間のデータ転送は、信号ライン(通信バス)あるいはワイヤレスにより行われる。

【0016】CMは診断処理コンピュータCCと通信バスBSを介して結ばれた無線通信手段で、アンテナATを備え、データ収集手段DCとの間で通信ができるように構成されている。診断処理コンピュータCCは、無線通信手段CM、通信バスBSを介して、データ収集手段DCとの間でデータ授受ができるようになっている。図2は、応答送信手段TG及びデータ収集手段DCの一例を示す構成ブロック図である。ここでは、ワイヤレスにて通信を行う手段としてマイクロ波を利用する場合を例示している。

【0017】データ収集手段DCにおいて、11はアンテナであり、例えば、データ収集手段DCを構成している電子回路を収容したケースの内側あるいはケースの外側に設けられていて、希望する方向にマイクロ波を強く送信するような指向性を有している。12は送受信回路で、内部に復変調機能を持つ。13はデータ収集手段DCの動作の制御を行うマイクロプロセッサ(CPU)、14はスイッチである。スイッチ14は、保守要員が操作可能に構成されていて、これをオンとすることにより、応答送信手段TGを起動させるための起動信号が出力され、応答送信手段TGが出力するデータを収集できるようになっている。15は収集したデータを格納するメモリ、16は表示手段で、これらはいずれもマイクロプロセッサ13につながっている。

【0018】表示手段16は、データ収集の操作に際して、目的とする応答送信手段TGの識別アドレスの確認や応答送信手段TGに送信するコマンドの設定、確認、収集したデータの表示、更に、自身が収集した多数のデータの診断処理コンピュータCCへの転送確認等のための各種表示が行えるようになっている。17は診断処理コンピュータCC等の外部機器との間で通信を行うための通信インターフェースである。18はキーボードで、コマンドの選択やパラメータの設定、識別アドレスの設定、表示手段14に表示するデータの選択や設定等が行えるように構成してある。

【0019】なお、データ収集手段DCには、データ収



集巡回中にそれまで収集し、メモリ 15 に格納されているデータを、計器室 R M に設置してある診断処理コンピュータ C C 側に転送したり、また、逆に、診断処理コンピュータ C C 側から送信された各種の情報を表示手段 16 に表示させたりする機能も必要に応じて設けてもよい。また、データ収集手段 D C は、既存の例えばノートブックスタイルのパソコンに接続可能とし、これらの機能の一部をパソコンの機能により実現するものであってもよい。

【0020】応答送信手段 T G において、21 はアンテナ、22 はアンテナを介して受信した信号を受ける起動回路で、受信信号内に自分宛への識別アドレスがあれば、送受信回路 23 を起動する構成となっている。この起動回路としては、自身に割り付けられた識別アドレスのパターン検知回路や、自分宛への識別アドレスが検知された場合、送受信回路 23 へ電力を供給するようなスイッチ回路等を含んでいる。

【0021】送受信回路 23 は、受信信号を復調して受信データの中のコマンドを解釈をしたり、送信データを変調してアンテナ 21 から送り出すような機能を有している。24 は A/D 変換器等を含む入力回路で、入力端子に接続された各種のセンサ S N からの測定信号を入力する。25 は第 1 のメモリで、診断対象の各測定部位に取り付けられた各センサからの信号が、測定時刻情報と共に記憶される。なお、この第 1 のメモリは、センサ S N からの測定信号を例えば一定の時間間隔で常時記憶しておき、データ収集手段 D C 側からの起動信号にตอบสนองして、それまで記憶しておいたデータを送信するような場合に必要とする。従って、データ収集手段側からの起動信号を受けた時だけ、その時点の測定信号を送信すればよい場合には、この第 1 のメモリは必要としない。

【0022】26 は自身の識別アドレスを記憶してある第 2 のメモリである。ここに記憶してある識別アドレスは、各設備機器に取り付けられた各応答送信手段 T G ごと、あるいは各センサごとにそれぞれ個別の識別アドレスが割り付けられている。なお、各応答送信手段 T G への識別アドレスの設定は、例えば、データ収集手段 D C 側において、識別アドレス設定のコマンドによりワイヤレスにて行えるようにしてもよい。

【0023】このように構成した装置の動作を次に説明する。応答送信手段 T G は、予め診断対象となる複数の設備機器に取り付けられ、その設備機器の各部位に取り付けてある各センサ S N 1 ~ S N n からの測定信号を入力している。入力回路 25 や第 1 のメモリ 26 は、ここでは常時動作状態に維持されていて、各センサからの測定信号を測定時刻、測定部位を示す情報等と共に第 1 のメモリ 26 に記憶している。

【0024】保守要員は、例えば、1 日に一回データ収集手段 D C を携帯して、所定の巡回経路に従って、診断対象となる各設備機器の点検・保守作業を行う。この

際、診断対象となる設備機器に取り付けられている応答送信手段 T G から、以下のようにしてデータの収集を行う。

(a) 応答送信手段 T G とデータ収集手段 D C との間の距離をマイクロ波が到達可能な範囲（例えば、1 ~ 5 m）とし、データ収集手段 D C を応答送信手段 T G に向けて、起動スイッチ 14 をオンとする。これにより、データ収集手段 D C から、相手の応答送信手段 T G に個別に割り付けられている識別アドレスを含む起動信号が送信される。

(b) この起動信号を受信した応答送信手段 T G は、起動回路 22 がその起動信号の中に含まれている識別アドレスが自身の識別アドレスと一致するか判別し、一致する場合に送受信回路 23 に電力が供給されそれが動作状態となる。

(c) 応答送信手段 T G において、送受信回路 23 が動作状態となると、送受信回路 23 は、受信した起動信号の内容（コマンド）を解釈し、コマンドに応じて、必要なデータをメモリ 25 から読みだし、自身の識別アドレスを付してデータ収集手段 D C 側に送信する。

【0025】ここで、起動信号の内容（コマンド）としては、前回のデータ収集以降のデータをまとめて送信することを指示するコマンド、現在時刻での測定データだけを送信することを指示するコマンド、指定するセンサだけの測定データを送信するコマンド、その他、例えば、応答送信手段 T G 内の各種パラメータ（例えば、レンジ、演算定数、センサの種類等）の設定を行うモードに切り替えるコマンド、既に設定してある各種パラメータを読みだして送信するコマンド等がある。これらのコマンドの設定は、データ収集手段 D C において行われる。

(d) データ収集手段 D C において、応答送信手段 T G 側から送信されたデータを受信すると、受信信号に含まれている識別アドレスを照合・確認し、一致する場合、送られてくるデータをメモリ 15 に蓄積・記憶する。メモリ 15 に記憶されるデータには、識別アドレス（測定点の識別データ）、測定時刻、測定データが含まれている。

【0026】ここで、応答送信手段 T G 側から送信された測定データは、キーボード 18 からの指示により、表示手段 16 の画面において表示できるようにしてある。従って、保守要員は、収集したデータを参考にして、対象設備機器の保守や点検を行うことができる。なお、データ収集手段 D C は、はじめに、起動信号を送信し、それに対する応答信号を受信すると共に、その応答信号に含まれている識別アドレスを表示し、識別アドレスの一致を確認してから応答送信手段 T G 側に再びデータ送信のコマンドを送くようなシーケンスとしてもよい。

【0027】以上の (a) ~ (d) の操作により、一つの応答送信手段 T G 側からのデータ収集を終了する。以

下同じようにして、別の設備機器の点検・保守場所に巡回し、同じ操作により順次データの収集を行い、予定していた全ての設備機器のデータ収集を終えたところで計器室 R M に戻る。

(e) 計器室 R M に戻った保守要員は、データ収集手段 D C をその通信インターフェース 1 7 を介して診断処理コンピュータ C C に接続し、メモリ 1 5 に蓄積・記憶してあるデータを診断処理コンピュータ C C 側に転送する。なお、データ収集手段 D C から診断処理コンピュータ C C へのデータ転送は、通信手段 C M を介してワイヤレスにて行うようにしてもよい。

(f) 診断処理コンピュータ C C は、データ収集手段 D C 側から転送されたデータを用い、診断対象となっている各設備機器の劣化状態や故障予測等を行う。また、所定の演算処理を行い、統計データ等を出力する。

【0028】図 3 は、診断処理コンピュータ C C で行う設備機器の異常診断機能の一例を示す機能ブロック図である。この図において、31 はデータ収集手段 D C 側から転送されたデータが格納されているデータ収集メモリ、32 は各設備機器に関して、各メーカーが提示している各種の基準データや J I S, I S O 等の各種規格で定めた基準データが格納されている基準データメモリである。データ収集メモリ 31 に格納されるデータは、必要に応じて、その実効値、平均値、ピーク値、波高率等に加工されたり、エンベロップ、F F T 分析等の信号加工が行われる。

【0029】33 は比較評価手段で、データ収集メモリ 31 から読みだしたデータと、基準データメモリ 32 から読みだした対応するデータとを例えば、絶対値及びまたは相対値で比較する。ここで、収集データが基準データ（例えば、J I S, I S O 等の各種規格で定めたデータ）内にあるか、また、メーカー提示の基準データの範囲内かを判断し、各設備機器の診断を行う。これらの診断は、対象設備機器の性質に合わせ、幾つかの評価を組み合わせたり、各評価結果の論理を取るなどすることで正確な診断を行うことが可能となる。また、余寿命や故障予測等の診断を行うには、測定データの時系列的な評価を行うことになる。ここでの評価結果は、表示手段 34 に表示される。

【0030】図 4 は、診断処理コンピュータ C C の表示手段 34 に表示される出力画面の一例を示す図である。ここでは、設備機器がポンプである場合を示している。画面の上部には、比較評価手段 33 から出力される設備機器の正常、異常を表示する表示部 41, 42 が設けられている。また、診断対象となっている設備機器（ここではポンプ）の構成を示す表示部 43、その設備機器の運転状況（データ収集手段で収集した最新のデータ）を示すデータ表示部 44、異常と判断された場合に表示される

異常原因表示部 45、寿命予測結果の表示部 46 が設けられている。

【0031】ここで、異常と判断された場合に表示される異常原因表示部 45 は、異常と判断された場合に自動的にウィンドウとして表示されるような構成でもよいし、オペレータからの指示により表示されるような構成でもよい。また、異常との判断が示された場合、保守要員あるいはオペレータが今後どのように対処したらよいかを示すガイダンス表示（例えば、運転負荷を軽減するような指示）などを行うようにしてもよい。

【0032】なお、上記の実施例では、応答送信手段 T G とデータ収集手段 D C との間の通信は、マイクロ波を利用する場合を例に取ったが、これに代えて、例えば赤外線を用いるようにしてもよい。この場合、応答送信手段 T G とデータ収集手段 D C に設けられている各アンテナ 11, 21 は、これに代えて、赤外線の発光／受光素子が用いられる。

【0033】また、応答送信手段 T G は、内部にマイクロプロセッサ等を搭載したものでよく、データ収集手段 D C との間で、更に各種の機能を実現してもよい。

【0034】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、設備機器の点検・保守時において、保守要員は、データ収集手段を携帯し、各対象設備機器に対してワイヤレスにてデータ収集の操作を行うことで、必要なデータを簡単に収集することができ、しかも、必要に応じて収集したデータを確認しながら設備機器の点検や保守を行える。

【0035】従って、保守要員の負担を軽減し、また、設備機器の点検・保守作業を精度よくまた、正確に行える設備診断システムが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が用いられる設備診断システムの一例を示す構成概念図である。

【図 2】応答送信手段 T G 及びデータ収集手段 D C の一例を示す構成ブロック図である。

【図 3】診断処理コンピュータ C C で行う設備機器の異常診断機能の一例を示す機能ブロック図である。

【図 4】診断処理コンピュータ C C の表示手段 34 に表示される出力画面の一例を示す図である。

【符号の説明】

P L T プラント

B L 設備機器

S N センサ

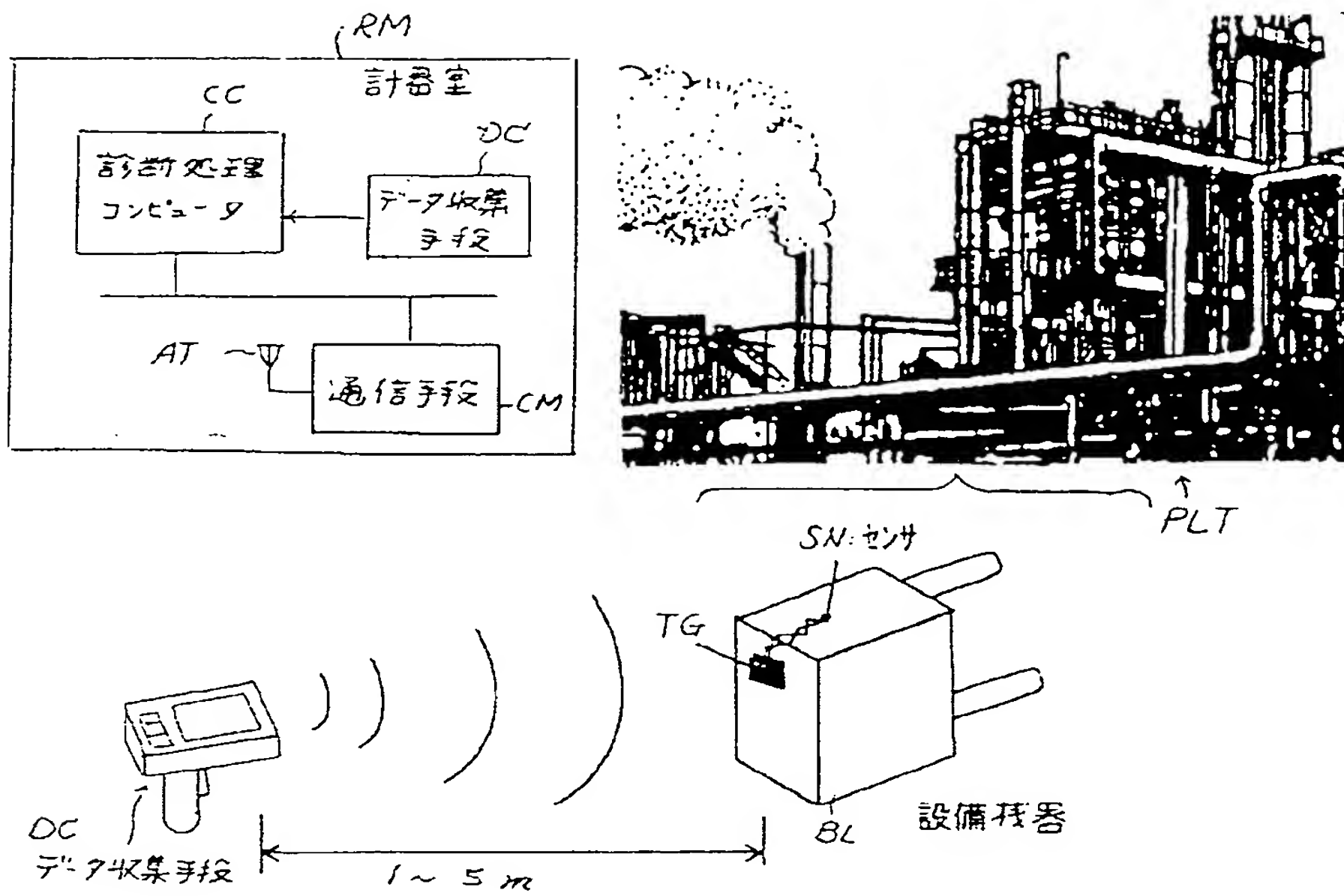
45 T G 応答送信手段

D C データ収集手段

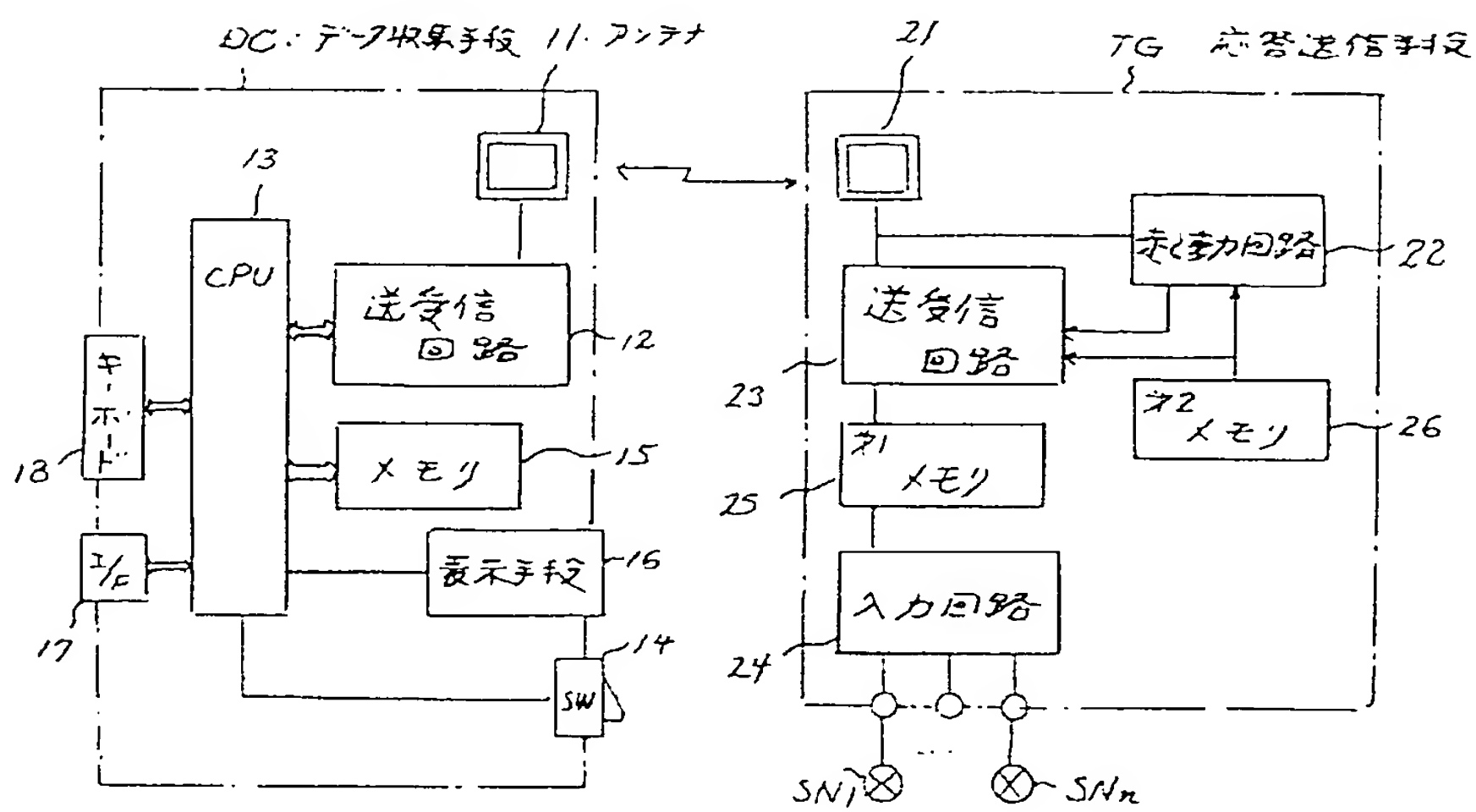
C C 診断処理コンピュータ

C M 無線通信手段

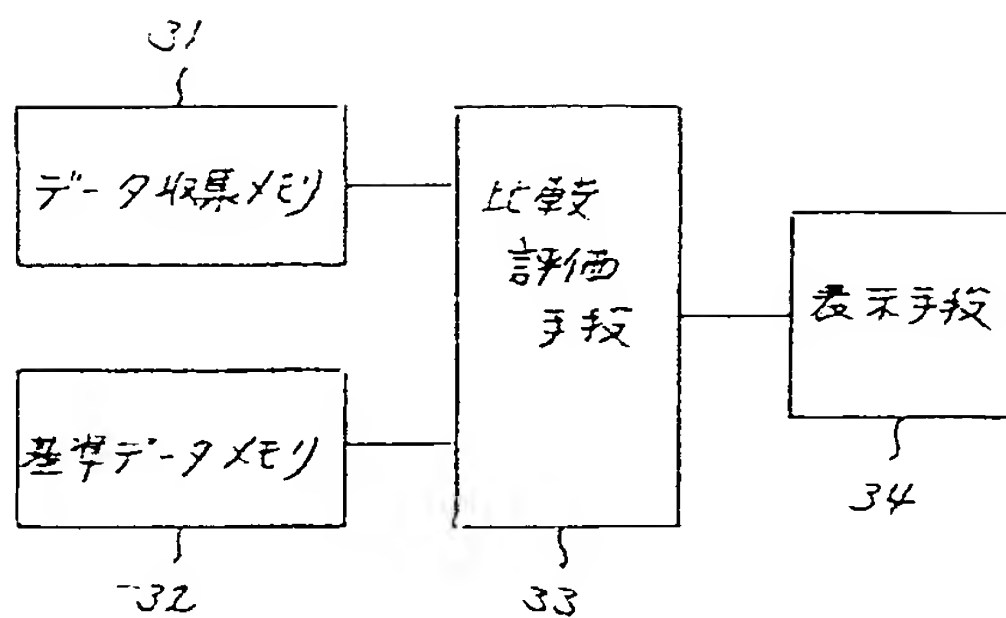
【図1】



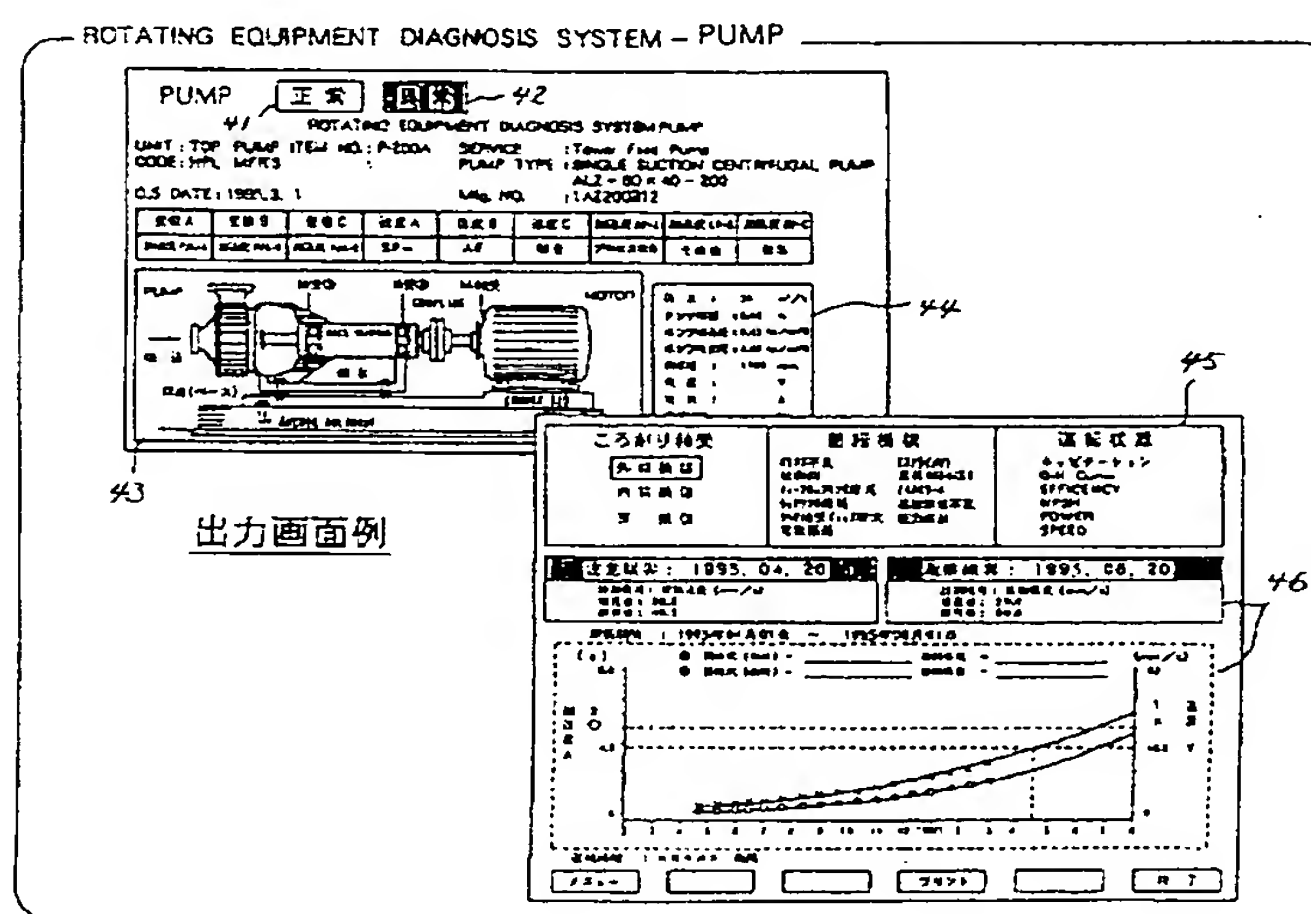
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 志水 浩  
東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 32 号 横河  
電機株式会社内